



Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

SERTIFIKAT

diberikan kepada

Agung Hernawan

atas partisipasinya sebagai

Penyaji
dalam acara

SNATI 2013

SEMINAR NASIONAL APLIKASI TEKNOLOGI INFORMASI 2013

yang diselenggarakan pada

15 Juni 2013

Ketua Panitia SNATI 2013



Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom

Nur Wijayaning R., S.Kom, M.Cs



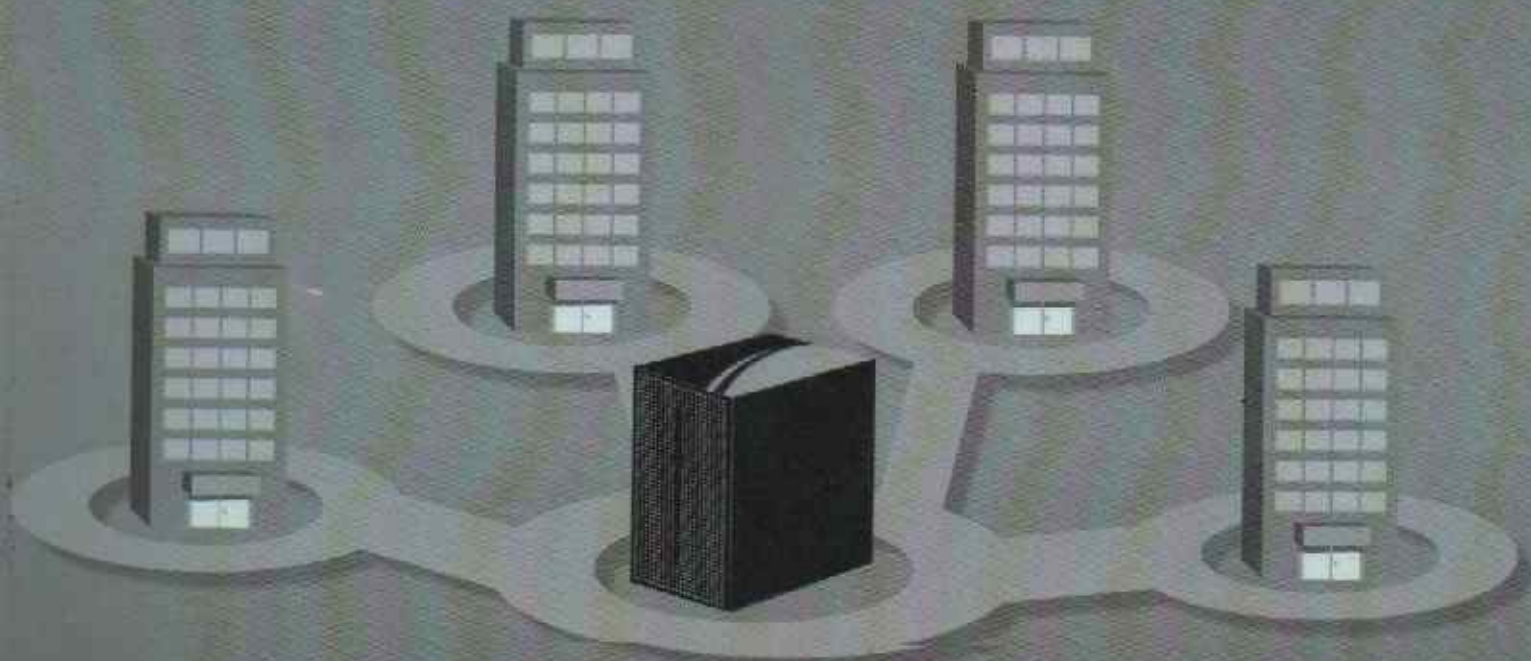
SNATi 2013

SEMINAR NASIONAL APLIKASI TEKNOLOGI INFORMASI



ISSN: 1907-5022

PROSIDING



BUILDING THE BRIDGE BETWEEN BUSINESS PROCESS MANAGEMENT
AND INFORMATION TECHNOLOGY

Yogyakarta, 15 Juni 2013

Prosiding

SEMINAR NASIONAL APLIKASI TEKNOLOGI INFORMASI 2013

Hotel Grand Aston Yogyakarta, 15 Juni 2013



Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
2013

Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2013

ISSN: 1907-5022

Diterbitkan oleh:

Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55501

Telp. 0274 895287 ext 122

Faks. 0274 895007

e-mail informatika.fti@uii.ac.id

website <http://informatics.uii.ac.id>

<http://snati.informatics.uii.ac.id>



Hak cipta © 2013 ada pada penulis dan hak publikasi ada pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia.

Artikel pada prosiding ini dapat digunakan dan disebarkan secara bebas untuk penggunaan pribadi atau keperluan pembelajaran selama bukan untuk tujuan komersial, dengan syarat tidak menghapus atau mengubah atribut penulis. Tidak diperbolehkan mempublikasikannya kembali dalam bentuk atau dengan kanal apapun kecuali mendapatkan ijin terlebih dahulu dari Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia.

KOMITE

Penanggung Jawab

Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia

Ketua Pelaksana

Nur Wijayaning Rahayu (UII)

Komite Program

Prof. Adhi Susanto (UGM)

Prof. Mauridhi Hery Purnomo (ITS)

Dr. Rila Mandala (ITB)

Dr. Kridanto Surendro (ITB)

Dr. Sri Hartati (UGM)

Dr. Agus Harjoko (UGM)

Dr. Sri Kusumadewi (UII)

Dr. Izzati Muhimmah (UII)

Dr. R. Teduh Dirgahayu (UII)

Komite Pelaksana

Yudi Prayudi

Ami Fauziah

Zainudin Zukhri

Fathul Wahid

Taufiq Hidayat

M. Andri Setiawan

Irving Vitra Paputungan

Lizda Iswari

Hendrik

Syarif Hidayat

Altan Mahtarami

Arwan Ahmad Khoiruddin

Beni Suranto

Ahmad Munasir Raf'ie Pratama

Dhomas Hatta Fudholi

Ari Sujarwo

Ridho Rahmadi

Feri Wijayanto

Hamid

Sheila Nurul Huda

Difla Yustisia Qur'ani

Andhik Budi Cahyono

Isnani Pramusinto

Novi Setiani

Hanson Prihantero Putro

Azifatul Azifah

Sri Mulyati

DAFTAR ISI

A. REKAYASA PERANGKAT LUNAK

SINKRONISASI JADWAL PERKULIAHAN PADA APLIKASI ANDROID MENGUNAKAN TEKNOLOGI XML-RPC (STUDI KASUS DI STMIK AMIKOM YOGYAKARTA) <i>Arif Dwi Laksito</i>	A-1
PENGUNAAN GROUPWARE TASK ANALYSIS UNTUK PENGEMBANGAN BIODIVERSITY INFORMATICS SOCIAL NETWORK <i>Fitri Nurjannah, I Made Wiryana</i>	A-6
REKAYASA ULANG PROSES BISNIS ADMINISTRASI TUGAS AKHIR DAN WISUDA (STUDI KASUS: PROGAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA, UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA) <i>Alfian Nurlifa, Neny Sulistianingsih, Vira Megasari Haqni</i>	A-11
ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI DAN PEMILIHAN WEB BROWSER (STUDI KASUS: UNIVERSITAS SILIWANGI) <i>Andi Nur Rachman, Acep Irham Gufroni, Nurul Hiron, Gina Rahmayati</i>	A-17
PENGEMBANGAN DAN PENGUJIAN ANTARMUKA PERANGKAT LUNAK PRESENSI SIDIK JARI <i>Suyanto</i>	A-22
PERBANDINGAN FRAMEWORK TATA KELOLA DATA DGI DAN DAMA INTERNATIONAL <i>Hanung Nindito Prasetyo, Kridanto Surendro</i>	A-27
MODEL PREDIKSI BERBASIS NEURAL NETWORK UNTUK PENGUJIAN PERANGKAT LUNAK METODE BLACK-BOX <i>Zulkifli</i>	A-33

B. TRANSPORTASI & PENGINDERAAN JAUH

METODE BACKGROUND SUBTRACTION UNTUK DETEKSI OBYEK PEJALAN KAKI PADA LINGKUNGAN STATIS <i>Achmad Solichin, Agus Harjoko</i>	B-1
SISTEM PENCARIAN TRAYEK BIS ANTAR KOTA DENGAN MEMANFAATKAN ALGORITMA A* <i>Lieana, Djoni Setiawan K.</i>	B-7
IMPLEMENTASI GOOGLE MAPS API DALAM APLIKASI MOBILE PENGHITUNG JARAK AMAN DARI DAMPAK KEMUNGKINAN LETUSAN GUNUNG GALUNGGUNG <i>Acep Irham Gufroni, Nurul Hiron, Andi Nur Rachman, Yaya Abdul Malik</i>	B-12
SISTEM PENGAMANAN PADA PINTU BUS TRANSJAKARTA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535 <i>Swelandiah Endah Pratiwi, M. Dedy Ompu Mataram, Romdhoni Susiloutmudju</i>	B-17

APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFI DAN PENGINDERAAN JAUH UNTUK
ESTIMASI KERUSAKAN PEMUKIMAN AKIBAT BANJIR LAHAR DI KECAMATAN
NGLUWAR MAGELANG B-24

*Rosalina Kumalawati, Sefiawan Samsu Rijal, Ahmad Syukron Prasaja, Junun
Sartohadi, Rijanta, Rimawan Pradipto*

C. SOSIO TEKNOLOGI INFORMASI

ANALISIS KORELASI KUALITAS WEB TERHADAP KEPUASAAN MAHASISWA
PADA SALAH SATU PERGURUAN TINGGI SWASTA DI KOPERTIS WILAYAH
TIGA C-1

Sri Nawangsari, Toto Sugiarato, Diah Natalisa, Dina Amalia, Eri Prasetyo

ANALISA FAKTOR KEBERHASILAN DALAM MEMANFAATKAN TEKNOLOGI
INFORMASI PADA PELAKSANAAN EKTP DI KOTA PALEMBANG C-10

Terttiarvini

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENGGUNAAN MEDIA FACEBOOK C-16

Nyimas Sopiah

ANALISIS PENGARUH BUDAYA ORGANISASI TERHADAP EFEKTIVITAS
IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI (STUDI KASUS : PERGURUAN TINGGI
XYZ) C-21

Murahartawaty

WEBSITE SPEEDY PARAHYANGAN SEBAGAI BENTUK COMMUNITIZATION
DAN PENGARUHNYA TERHADAP LOYALITAS PELANGGAN TELKOM SPEEDY
DI JAWA BARAT C-30 *

Jurry Hutammimi, Edwin Junetra

EVALUASI PENERIMAAN TEKNOLOGI INFORMASI DI BEBERAPA PERGURUAN
TINGGI SWASTA DI KOTA PALEMBANG MENGGUNAKAN UTAUT MODEL C-36

Muhammad Nasir

PARADIGMA KRITIS DALAM PENELITIAN SISTEM INFORMASI DI INDONESIA:
PERLUKAH? C-41

Agung Darono

ANALISIS KUALITAS LAYANAN SISTEM INFORMASI MENGGUNAKAN
SERVQUAL METHOD C-47

Marlindawati

KEBUTUHAN KOMPETENSI TENAGA KERJA TEKNOLOGI INFORMASI DI
INDONESIA, 2007 VS. 2012 C-53

Yenni Merlin Djajalaksana, Tiur Gantini

D. EKONOMI & BISNIS

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI CUSTOMER RELATIONSHIP
MANAGEMENT (CRM) AIRPORT SPECIAL ASSISTANCE (STUDI KASUS: PT.
JASA ANGKASA SEMESTA, TBK) D-1

Nia Kumaladewi, Suci Ratnawati, Novi Hustiani

PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI RAYONISASI WILAYAH PENJUALAN
DENGAN METODE TIME AND TERRITORY MANAGEMENT STUDI KASUS DI PT.
SINAR INTERMARK CABANG YOGYAKARTA D-10
Ignatius Pricher Agung Nirwanto Samane

APLIKASI CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT PADA H2O BOUTIQUE D-16
Yulia, Shinta Wijaya, Oviliani Y. Yuliana

ALGORITMA OPTIMASI CHAOS PADA RIDGE POLYNOMIAL NEURAL D-21
NETWORK UNTUK PREDIKSI BIAYA PERANGKAT LUNAK
Riah Ukur Ginting

APLIKASI PERAMALAN TAGIHAN LISTRIK DENGAN JARINGAN SYARAF D-28
TIRUAN
Muhammad Latif Chasuni, Zainudin Zukhri

ANALISIS PREDIKSI CHURN DAN SEGMENTASI PELANGGAN SPEEDY RETAIL D-32
DAERAH OPERASIONAL BANDUNG MENGGUNAKAN ALGORITMA DECISION
TREE DAN K-MEANS
Mayvita Putri Syamala, Yati Rohayati

E. MANAJEMEN

MODEL EVALUASI PERFORMA MAHASISWA TAHUN PERTAMA DENGAN E-1
PENDEKATAN METODE TSUKAMOTO
Zaenal Abidin, Zulkifli

IMPLEMENTASI ALGORITMA DYNAMIC PROGRAMMING UNTUK MULTIPLE E-6
CONSTRAINTS KNAPSACK PROBLEM (STUDI KASUS : PEMILIHAN MEDIA
PROMOSI DI UMN)
Arya Wicaksana, Maria Irmina Prasetyowati

PERENCANAAN STRATEGI SISTEM, TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN E-14
INFORMASI DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING SEKOLAH DAN
KOMPETENSI LULUSAN (STUDI KASUS: SMK HUTAMA BEKASI)
Rahmawati, Fauzi Amri

ANALISA EVALUASI KINERJA PEGAWAI UNTUK PROMOSI JABATAN E-22
MENGGUNAKAN MODEL HYBRID GAP ANALYSIS-AHP
Sri Setiyowati

IMPLEMENTASI MISSION ASSURANCE DALAM BUSINESS PROCESS E-25
MANAGEMENT (BPM)
Firman Munthaha, Arwin Datumaya Wahyudi Sumari

MANAJEMEN RESIKO SISTEM INFORMASI AKADEMIK PADA PERGURUAN E-31
TINGGI MENGGUNAKAN METODA OCTAVE ALLEGRO
Deni Ahmad Jakuria, R. Teduh Dirgahayu, Hendrik

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI EKSEKUTIF UGM E-37
Arif Nurwidyantoro, Burhanudin Hakim, Eko Priyo Utomo

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KENAIKAN JABATAN MENGGUNAKAN METODE PROFILE MATCHING (STUDI KASUS DI PT. INDUSTRI KEMASAN SEMEN GRESIK)	E-43
<i>Asfan Muqtadir, Irwan Purdianto</i>	

F. MANAJEMEN PENGETAHUAN

SISTEM REKAPITULASI DOKUMEN PERUNDANG-UNDANGAN INDONESIA	F-1
<i>Indra Budi, Rizal Mulyadi</i>	

PROTOTYPE OF KNOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEM FOR THE HIGHER EDUCATION INSTITUTION IN INDONESIA	F-6
<i>Ilyas Nuryasin, Yudi Prayudi, Teduh Dirgahayu</i>	

KOMUNIKASI AGEN Pencarian Dokumen Dengan Ontologi	F-13
<i>Muhammad Hasbi, Khabib Mustofa</i>	

WEIGHT ADJUSTED K-NEAREST NEIGHBOR DAN MINIMUM SPANNING TREE UNTUK INFORMATION RETRIEVAL SYSTEM DI PERPUSTAKAAN STMIK PPKIA TARAKANITA RAHMAWATI TARAKAN	F-18
<i>Aida Indriani, Gunawan, Endyk Novianto</i>	

IMPLEMENTASI ALGORITMA RABIN KARP UNTUK PENDETEKSIAN PLAGIAT DOKUMEN TEKS MENGGUNAKAN KONSEP SIMILARITY	F-23
<i>Andi Sunyoto, Salmuasih</i>	

TAHLAPAN PENGEMBANGAN DIGITAL DASHBOARD SEBAGAI TOOLS ENTERPRISE PERFORMANCE MONITORING	F-29
<i>Henderi, Suharto</i>	

PENERAPAN SLOWLY CHANGING DIMENSIONS UNTUK Mendukung Pembentukan Dimensi Dinamis Pada Data Warehouse (STUDI KASUS: DINAS KEPENDUDUKAN DAN Pencatatan Sipil Kabupaten XYZ)	F-33
<i>Gadis Pujiningtyas Rahayu, Ridwati Gunawan</i>	

G. PENDIDIKAN

PENGUKURAN TINGKAT KESIAPAN E-LEARNING (E-LEARNING READINESS) STUDI KASUS PADA PERGURUAN TINGGI ABC DI JAKARTA	G-1
<i>Rida Indah Furiani</i>	

PEMANFAATAN E-LEARNING SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN	G-8
<i>Merry Agustina</i>	

PENERAPAN ALGORITMA BACKTRACKING BERBASIS BLIND SEARCH UNTUK MENENTUKAN PENJADWALAN MENGAJAR	G-13
<i>Novriyanto, M. Zaid S.</i>	

PROTOTYPE APLIKASI ENSIKLOPEDIA INDONESIA BERBASIS IOS	G-19
<i>Lia Ambarwati, Sandi, Agung, Soeltan Zaki, Dewi Agushinta R., Vega Valentine</i>	

PENGARUH PEMANFAATAN ICT, AKSES SUMBER BELAJAR DAN BERPIKIR KRITIS TERHADAP HASIL BELAJAR DALAM PENGORGANISASIAN ISI PERKULIAHAN MODEL ELABORASI MAHASISWA S1 PGSD FKIP UKSW SALATIGA 2012

Slameto

G-24

ANALISA PENDUKUNG KEPUTUSAN MENGGUNAKAN FUZZY CLUSTER MEANS UNTUK PENENTUAN KONSENTRASI JURUSAN

Th. Ai Munandur, Wahyu Oktri Widyarto, Harsiti

G-30

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR SISTEM INFORMASI AKUNTANSI BERBASIS MULTIMEDIA INTERAKTIF

Widyo Nugroho, Suryandari Sedyo Utami

G-34

PENERAPAN METODE 360 DERAJAT DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JURUSAN SMA BERBASIS WEB (STUDI KASUS: SMA NEGERI 1 SALATIGA)

Stefany G. N. L. Worang, Natalia K. Toeera, Sylvia Larvinia, Andeka Rocky Tanuamah

G-40

APLIKASI SISTEM PENJADWALAN PRAKTIKUM DENGAN METODE BIPARTITE GRAPHS

A'mal Sholihan, Hendika Andra Saputra, Nielsa Maulida, Feri Wijayanto

G-51

SISTEM REMEDIAL NILAI SISWA SMA OLAH RAGA NEGERI SRIWIJAYA PALEMBANG MENGGUNAKAN J2ME DENGAN METODE SOFT SYSTEM METHODOLOGY (SSM)

A. Yani Ranius, Nita Rosa Damayanti

G-57

PEMANFAATAN TEKNOLOGI VIRTUALISASI KOMPUTER GUNA MENDUKUNG PRAKTIKUM JARINGAN KOMPUTER

Agung Hernawan

G-62

H. PEMERINTAHAN

KAJIAN PENERAPAN ALGORITMA BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK DETEKSI DINI KEPATUHAN WAJIB PAJAK ORANG PRIBADI

Tatang Rohana, Muh. Arifuddin

H-1

DEVELOPMENT OF PARKING RETRIBUTION SYSTEM WITH MOBILE APPLICATION

Tirta Paramitta, Nur Sultan Salahuddin, I Wayan Simri, Trini Septariani

H-7

APLIKASI LOCATION BASED SERVICE (LBS) TAMAN MINI INDONESIA INDAH (TMII) BERBASIS ANDROID

Any K. Yapie, Wahyu Kusuma R., Eriza Siti Mulyani

H-13

PENERAPAN ZEF FRAMEWORK UNTUK APLIKASI E-GOVERNMENT : PENDEKATAN SINERGI BPM (BUSINESS PROCESS MODEL) DAN SOA (SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE)

Ahmad Nurul Fajar, Eko K. Budiardjo, Zainal A. Hasibuan

H-19

I. KESEHATAN

- PERBANDINGAN ALGORITMA BACKPROPAGATION DAN K-NEAREST NEIGHBOR UNTUK IDENTIFIKASI PENYAKIT I-1

Sri Redjeki

- SISTEM INFORMASI PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION I-6

Didi Supriyadi

- IDENTIFIKASI OTOMATIS SEL BLAST DAN SEL METAFASE DENGAN PERANGKAT LUNAK IMAGEJ 1.47 I-12

Dwi Ramadhani, Viria Agesti Suwifan, Yunti Lusiyanti

- RANCANG BANGUN PENGKONDISI SINYAL KONDISIONING INSTRUMEN BIOSENSOR BERBASIS MIKROKONTROLER I-18

Aminuddin Debataraja, Abdul Aziz

- EKSTRAKSI DAN SELEKSI FITUR UNTUK KLASIFIKASI SEL EPITEL DENGAN SEL RADANG PADA CITRA PAP SMEAR I-23

Rahadian Kurniawan, Dinda Eling Kartikaning Sasmito, Fajar Suryani

- ANALISA SINYAL EKG DENGAN METODA HRV (HEART RATE VARIABILITY) PADA DOMAIN WAKTU I-29

Junartha Halomoan

- SISTEM PENDUKUNG PENGAMBILAN KEPUTUSAN PENGADAAN OBAT MENGGUNAKAN MODEL PARETO ABC DAN OPTIMASI KUALITATIF (STUDI KASUS: APOTEK PS) I-36

Ancelmatini Nurwulundari, Paulina H. Prima Rosa

- MANUAL ASSESSMENT DERAJAT KEBOHONGAN PADA ADEGAN VIDEO BERDASARKAN NAIVE BAYESIAN I-41

I Gede Aris Gunadi, Sri Hartati

- KLASIFIKASI CITRA DIABETIC RETINOPATHY MENGGUNAKAN 3D-GLCM PROJECTION I-46

Rocky Yefrenes Dillak, Martini Ganantowe Bintiri

J. PENGENALAN POLA

- IDENTIFIKASI TELAPAK TANGAN MENGGUNAKAN 2DPCA PLUS PCA DAN K-NEAREST NEIGHBOUR J-1

Bedy Purnama, Ditari Salsabila Esperanti

- SEGMENTASI AREA TEKS AKSARA BALI PADA CITRA LONTAR KUNO BALI BERDASARKAN PETA NILAI LACUNARITY J-7

Made Windu Antara Kesiman

- SEGMENTASI CITRA WAJAH MENGGUNAKAN METODE LEVEL SET J-13

Hadi Santoso, Agus Harjoko

COMPARISON OPERATOR PERFORMANCE OF EDGE DETECTION FOR SUPPORT IDENTIFICATION PROCESS OF LIPS PRINT BIOMETRIC SYSTEM J-20

Dian Nursantika, Setiawan Hudi, Asep Sholahuddin, Juli Rejito

DETEKSI KEMIRINGAN CITRA DOKUMEN BERBASIS TRANSFORMASI HOUGH UNTUK DETEKSI BARIS PADA CITRA DOKUMEN AKSARA BALI J-24

I Made Gede Sunarya

SEGMENTASI KATA TULISAN TANGAN MENGGUNAKAN JENDELA BLACKMAN J-30

Linggo Sumarno

K. GAME

IMPLEMENTASI ALGORITMA BACKTRACKING DENGAN OPTIMASI MENGGUNAKAN TEKNIK HIDDEN SINGLE PADA PENYELESAIAN PERMAINAN SUDOKU K-1

Valda Septiansen Widjaja, Dodick Z. Sudirman

L. KOMUNIKASI DATA

PERANCANGAN SISTEM KONTROL DAN MONITORING SUHU JARAK JAUH MEMANFAATKAN EMBEDDED SYSTEM BERBASIS MIKROPROSESOR W5100 DAN AT8535 L-1

Fauzan Nurahmadi

PERANCANGAN TRANSFORMATOR FREKUENSI TINGGI UNTUK KONVERTER DC-DC FULL BRIDGE PHASE SHIFTED L-7

Johan Agung Irawan, Eka Firmansyah, F. Danang Wijaya

METODE DIVIDE AND CONQUER PARALLEL DAN PARALLEL-REDUCE PADA CILK FOR UNTUK APLIKASI E-VOTING BERBASIS SISTEM PROSESOR MULTICORE L-13

Adnan

APLIKASI PENGIRIM SMS OTOMATIS UNTUK INCOMING CALL DAN SMS L-18

Wijanarto, Syahrul Fauzi

RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI MAKAN ANJING/KUCING OTOMATIS DENGAN KONTROL SMS L-22

Edi Susanto, Muhammad Iqbal, Dwi Nuri Putri Dharma

OPTIMASI AREA RANGKAIAN TERINTEGRASI PADA ROUTER JARINGAN ON-CHIP DENGAN KONSEP ARSITEKTUR MODULAR L-27

Faizal Arya Samman

M. KEAMANAN DATA

PENGEMBANGAN APLIKASI PENGAMANAN DOKUMEN DIGITAL
MEMANFAATKAN ALGORITMA ADVANCE ENCRYPTION STANDARD, RSA
DIGITAL SIGNATURE DAN INVISIBLE WATERMARKING M-1
Aji Setiyo Sukarno

PENGAMANAN SISTEM LOGIN APLIKASI MENGGUNAKAN PROTOKOL ID
BASED DIFFIE-HELLMAN KEY AGREEMENT M-9
Aprita Danang Permana

IMPLEMENTASI ALGORITMA AES RIJNDAEL PADA PROSES ENKRIPSI HEMAT
ENERGI UNTUK VIDEO STREAMING DALAM JARINGAN SENSOR NIRKABEL M-14
Syurifuddin, Oxy Riza Primasetiya, Wirawan

RANCANGAN MODEL ALGORITMA POHLLIG-HELLMAN DENGAN
MENGGUNAKAN MULTIPLE-KEY BERDASARKAN ALGORITMA RSA M-21
MULTIPLE-KEY
Allwin M. Simarmata

PENGUNAAN ALGORITMA RSA DENGAN METODE THE SIEVE OF
ERATOSTHENES DALAM ENKRIPSI DAN DEKRIPSI PENGIRIMAN EMAIL M-28
Muhammad safri lubis, Mohammad Andri Budiman, Karina Lolo Munik

CELAH KEMANAN SISTEM AUTENTIKASI WIRELESS BERBASIS RADIUS M-34
Yesi Novaria Kunang, Taqrim Ibad, Suryayusra

N. LAIN-LAIN

IMPLEMENTASI ALGORITMA GALE – SHAPLEY PADA SITUS JEJARING SOSIAL
PENCARIAN KERJA UMN VACANCY N-1
Ivan Bong, Dodick Z. Sudirman

ANALISIS SISTEM CERDAS PENGAMBILAN KEPUTUSAN UNTUK PERAWATAN
MESIN DENGAN PENGABUNGAN METODE ALGORITMA GENETIKA DAN N-6
DECISION MAKING GRID
Andani Ahmad, Zulkifli Tahir, Nur Indha Mulyasari, Anugrahyani

SISTEM CERDAS HYBRID ACTIVE POWER FILTER TIGA FASA UNTUK
MEREDUKSI HARMONISA DAN TEGANGAN TIDAK SEIMBANG N-12
Marselin Jamlaay, Mochamad Ashari, Mauridhi Hery Purnomo

DESAIN PENELITIAN BUDAYA MAHASISWA TEKNIK INFORMATIKA N-18
Tika Mulyana

RBF AND ARIMA COMBINED FOR TIME SERIES FORECASTING N-22
Dian Tri Wiyanti, Rezu Pulungan

PERBANDINGAN WAKTU KONVERSI ANTARA ADC 8 BIT DAN 10 BIT DALAM
MIKROPENGENDALI ATMEGA8535 N-28
Arief Hendra Saptadi, Risa Farid Christianti, Jaenal Arifin

PENENTUAN PENGARUH IKLIM TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN N-34
DENGAN TEOREMA BAYES
Dadang Heksaputra, Yopi Azani, Zumrotun Naimah, Lizda Iswari

Pemanfaatan Teknologi Virtualisasi Komputer guna Mendukung Praktikum Jaringan Komputer

Agung Hernawan

Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Sanata Dharma

Yogyakarta

hr.agung.hernawan@gmail.com

Abstrak—Praktikum Jaringan Komputer memerlukan sejumlah komputer yang berfungsi sebagai *client* dan *server*. Diperlukan juga sejumlah *router* dan *switch* yang bersifat *dedicated*. Namun *router* dan *switch* dapat digantikan dengan komputer yang dikonfigurasi secara khusus. Hal ini berarti untuk praktikum jaringan komputer diperlukan komputer dengan jumlah yang banyak. Kebutuhan akan jumlah komputer ini, kadang menjadikan kendala untuk melaksanakan praktikum jaringan komputer.

Virtualisasi memungkinkan untuk menjalankan beberapa mesin virtual pada sebuah komputer. Hal ini berarti dengan satu buah komputer dimungkinkan untuk mengadakan beberapa komputer virtual guna kebutuhan praktikum. Namun apakah komputer virtual dapat dipakai untuk kebutuhan praktikum jaringan komputer?

Pada penelitian ini dilakukan pengujian pada produk virtualisasi, VirtualBox dari Oracle Inc dan VMware Player dari VMware Inc. Kedua produk ini dipilih karena mempunyai lisensi yang bersifat bebas. Pada komputer virtual yang dihasilkan, diinstal sistem operasi Mikrotik. Dengan sistem operasi Mikrotik sebuah komputer dapat dikonfigurasi menjadi sebuah *router* ataupun *switch*.

Berdasarkan hasil pengujian, praktikum jaringan komputer sangat mungkin untuk dilakukan dalam lingkungan virtual. VMware Player berfungsi lebih baik dibanding dengan Virtual Box. VMware player mampu memvirtualisasikan *network interface card* lebih baik dibanding dengan VirtualBox. Pada komputer virtual dengan VMware Player, sistem operasi Mikrotik dapat menjalankan fungsi *bridge*. Hal ini dibutuhkan untuk melakukan praktikum jaringan komputer pada topik tentang *switching*.

Kata kunci—Virtualisasi, VMware Player, VirtualBox, Praktikum, Jaringan Komputer, Routing Firewall, Bridge

I. PENDAHULUAN

Jaringan komputer merupakan salah ilmu yang penting dewasa ini. APTIKOM (Asosiasi Perguruan Tinggi Informatika dan Komputer), yang berwenang untuk menyusun kurikulum inti berdasarkan SK Mendiknas No. 232/U/2002 dan No. 045/U/2002, memasukan bidang jaringan menjadi salah satu keahlian yang harus dimiliki oleh lulusan Informatika [1]. Dokumen IEEE (*Institute of Electrical and*

Electronics Engineers) *Computing Curricula* yang diacu oleh APTIKOM menggambarkan detail pentingnya bidang jaringan komputer dewasa ini [2]. Pada program studi Teknik Informatika USD (Universitas Sanata Dharma), jaringan komputer disamping menjadi matakuliah inti, juga menjadi salah satu bidang peminatan. Jaringan komputer tidak saja diajarkan dalam bentuk teori, tetapi juga dalam bentuk praktek[3].

Menurut standart ISO/OSI (*International Standard Organization's Open System Interconnect*), jaringan komputer dibagi menjadi 7 lapisan. Berturut-turut dari lapisan atas ke bawah adalah: *aplication*, *presentation*, *session*, *transport*, *network*, *data link*, dan *physical*. Pada model TCP/IP lapisan *presentation* dan *session* digabungkan menjadi satu masuk kedalam lapisan *aplication* [4].

Pada kurikulum program studi Teknik Informatika USD [3], praktikum jaringan dibagi menjadi beberapa topik bahasan, sesuai dengan lapisan menurut model TCP/IP, yaitu:

- 1) Sebuah jaringan lokal dengan dua buah komputer: satu berfungsi sebagai *server* dan satu berfungsi sebagai *client*. Materi ini untuk memberi gambaran bagaimana lapisan *aplication* bekerja dengan dengan arsitektur *client-server*. Mahasiswa juga diajarkan ketrampilannya untuk menjalankan *web-services* seperti mengaktifkan DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*), *Web Server*, *Mail Server*, dsb. Koneksi antara *client* dan *server* dilakukan melalui media *wire* dan *wireless*.
- 2) Menghubungkan beberapa jaringan lokal dengan *router*. Materi ini untuk memberi gambaran cara kerja lapisan *network* sekaligus melatih ketrampilan dalam bidang *routing*. *Router* dikonfigurasi dengan *static* dan *dynamic routing*.
- 3) Topik lanjutan dari *routing* adalah mengamankan jaringan melalui *firewall*. Pada bahasan ini mahasiswa akan mendapatkan gambaran *packet filtering* yang bekerja pada lapisan *network* dan *transport*.
- 4) Bahasan tentang *switching* akan memberi gambaran pada mahasiswa tentang cara kerja dan algoritma-algoritma yang ada pada lapisan *data link*.

Berdasarkan uraian di atas, praktikum jaringan komputer memerlukan perangkat keras yang ragam dan jumlahnya

banyak. Diperlukan sejumlah komputer baik sebagai *server* maupun *client*. Komputer-komputer tersebut perlu dilengkapi juga dengan kartu jaringan. Diperlukan pula komputer yang difungsikan sebagai mesin *sniffer* diperlukan untuk menjelaskan cara kerja protokol jaringan komputer.

Selain sejumlah komputer, dibutuhkan pula perangkat jaringan infrastruktur jaringan seperti: *router*, *switch*, kabel dan perangkat *wireless*. *Router* dan *switch* dapat berupa perangkat keras khusus, tetapi dapat juga berupa sebuah komputer yang dengan sejumlah kartu jaringan, kemudian dikonfigurasi secara khusus [5]. Dengan demikian, untuk melakukan praktikum jaringan komputer diperlukan jumlah komputer yang tidak sedikit.

Pemakaian simulasi dapat mensejahterakan tingginya jumlah dan ragam perangkat keras yang dibutuhkan. Ada berapa program simulator jaringan yang tersedia secara bebas, misalnya ns2. Namun simulator ditujukan untuk kepentingan penelitian, sehingga kurang cocok dipakai untuk pengajaran jaringan komputer [6].

Simulator yang ditujukan untuk pembelajaran adalah Cisco *Packet Tracer*. Aplikasi ini dapat mensimulasikan, memvisualisasikan dan memberikan fasilitas untuk pengajaran pemahaman konsep jaringan komputer. Namun Program ini tidak tersedia secara bebas, hanya boleh dipakai oleh institusi yang terafiliasi dengan program Cisco *Academy*.

Tidak ada permasalahan legal untuk menggunakan aplikasi ini bagi program studi Teknik Informatika USD, karena telah tergabung dalam program Cisco *Networking Academy* [7]. Namun berdasarkan pengalaman penulis selama mengajar pada Cisco *Networking Academy* di Teknik Informatika USD, tidak semua mahasiswa bisa mengikuti program ini. Salah satu kendalanya adalah ada sebagian mahasiswa yang kesulitan dengan pemakaian bahasa Inggris, baik pada materi perkuliahan, latihan soal dan ujian.

Berangkat dari hal tersebut di atas, maka perlu dicari upaya agar pembelajaran jaringan komputer tetap bisa berjalan, dengan kebutuhan jumlah komputer yang minimal.

II. ALTERNATIF PEMECAHAN

Ragam perangkat jaringan seperti *router* dan *switch* dapat dikurangi dengan jalan tidak memakai perangkat khusus. Sebuah komputer akan dikonfigurasi menjadi sebuah *router* ataupun *switch*. Guna menekan biaya maka perlu dicari sistem operasi yang berlisensi bebas untuk diinstalasi pada komputer-komputer tersebut. Salah satu alternatifnya adalah Linux. Ada banyak turunan dari Linux yang dikhususkan agar komputer berfungsi sebagai *router*. Rangkuman dari produk tersebut dapat dilihat pada rangkuman yang ditulis pada halaman Wikipedia [8].

Untuk kepentingan praktikum penulis memilih produk Mikrotik. Pemilihan berdasarkan kebutuhan sumber daya yang kecil, dengan kebutuhan minimum RAM 32 MB, Hardisk 64 MB. Mikrotik mempunyai kemampuan untuk melakukan *static*

& *dynamic routing*, *firewall*, serta dapat dikonfigurasi menjadi *bridge*. Pada Mikrotik terdapat layanan *web service* dan *tools* yang diperlukan untuk keperluan praktikum jaringan komputer. Jadi produk ini memenuhi kriteria untuk yang dibutuhkan. Salah satu kekurangannya adalah lisensinya yang berbayar. Namun Mikrotik menawarkan *free trial* selama 24 jam, yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan praktikum. Selain membuat produk berupa sistem operasi, Mikrotik juga mempunyai produk yang berupa perangkat keras. Harga perangkat kerasnya beragam mulai dari produk untuk kebutuhan rumah tangga sampai dengan skala menengah [9]. Hal ini menjadi *point* penilaian tersendiri, apalagi mengingat produk ini banyak dipakai di Indonesia.

Konsep virtualisasi menawarkan kemungkinan menghadirkan sebuah mesin komputer secara *virtual*. Perangkat lunak virtualisasi dapat menyediakan perangkat keras komputer seperti CPU, *memory*, *storage*, *I/O device* dan NIC (*Network Interface Card*) dalam bentuk *virtual*. Aplikasi virtualisasi mampu membuat sebuah VM (*Virtual Machine*) yang memungkinkan pemakai untuk menjalankan sebuah sistem komputer pada VM. Dengan teknologi virtualisasi beberapa sistem komputer *virtual* dapat berjalan secara bersama-sama dalam satu fisik perangkat komputer [10].

Virtualbox dari Oracle Corps merupakan salah satu aplikasi virtualisasi [11]. Tersedia pula aplikasi serupa yaitu VMware Player dari VMware Inc [12]. Kedua aplikasi menawarkan hal yang hampir sama. Teknologi virtualisasi yang ditawarkan dapat berjalan pada berbagai macam perangkat keras dengan berbagai macam sistem operasi. Pada VM yang dibuat instalasi sistem operasi yang bermacam-macam. Lisensinya bersifat bebas, berarti bisa dipakai tanpa perlu mengeluarkan biaya.

Disamping menawarkan virtualisasi NIC, VirtualBox dan VMware Player, menawarkan dukungan infrastruktur jaringan yaitu *virtual switch*. Tipe *virtual switch* yang disediakan adalah NAT (*Network Address Translator*), *Bridge*, *Host Only*, dan *LAN Segment/Internal Network* [11][12].

Serangkaian pengujian akan dilakukan untuk melihat apakah virtual NIC beserta infrastruktur jaringan komputer yang disediakan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan praktikum. Bila hal tersebut dimungkinkan, maka terbuka peluang untuk melakukan praktikum jaringan komputer dalam lingkungan *virtual*. Dampak yang diperoleh adalah penyelenggaraan praktikum jaringan komputer menjadi mudah dan murah.

III. TINJAUAN PUSTAKA

Kajian akan menekankan pada kemampuan virtualisasi yang berhubungan dengan masalah jaringan komputer. Tinjauan pustaka berdasarkan dokumen *user's manual* VirtualBox dan VMware Player.

VirtualBox dan VMware Player dapat membuat *virtual* NIC yang akan dikenali sebagai AMD PCNET PCI adapter

atau Intel Pro/1000 MT Server adapter. Untuk setiap VM yang dibuat, VMWare Player dapat memvirtualkan 10 NIC, sementara VirtualBox hanya 8 buah. *Virtual NIC* dapat dikonfigurasi untuk dihubungkan dengan *virtual switch* yang tipenya ada 4 macam, yaitu :

- 1) *Bridge*. *Virtual NIC* yang terkoneksi dengan *switch* tipe ini akan terhubung secara langsung dalam satu jaringan dengan *physical NIC*.
- 2) *NAT*. *Virtual NIC* akan mempunyai jaringan terpisah dengan *physical NIC*. Namun *virtual NIC* dapat berbagi koneksi dengan *physical NIC* melalui proses *network translation*.
- 3) *Host Only*. *Virtual NIC* pada VM akan terkoneksi dengan *virtual NIC* pada *host* komputer. Pada *host* komputer tidak perlu ada *physical NIC*, karena akan dibuatkan *virtual NIC* (semacam *loopback*).
- 4) *Switch Internal*. *Virtual NIC* antara VM satu dengan yang lain dapat dihubungkan dengan *switch* tipe ini. Pada VirtualBox dinamai *Internal Networking*, sedangkan VMware Player menamai dengan *LAN Segment*.

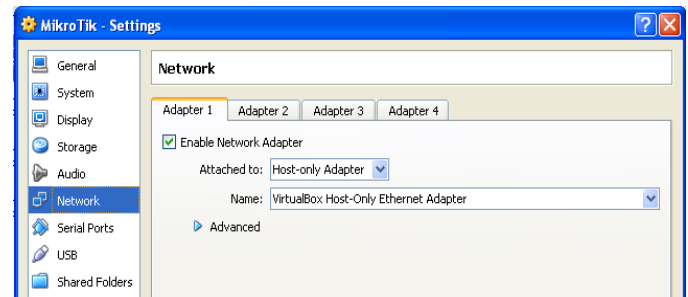
IV. PENGUJIAN

Topologi jaringan yang dipakai untuk pengujian dibuat sederhana, namun dapat mewakili setiap aspek praktikum. Dilakukan beberapa pengujian yang akan dilakukan, dengan tujuan agar kepentingan praktikum jaringan komputer bisa berjalan di lingkungan virtual. Pengujian dilakukan pada beberapa *host* komputer dengan spesifikasi prosesor dan sistem operasi yang berbeda-beda. Prosesor yang dipakai mulai dari Intel generasi Centrino, i3, sampai i5, dengan memori 4 GB. Sistem operasi pada *host* mulai dari Windows XP, Window 7 dan Windows 8. Versi perangkat lunak virtualisasi yang diuji merupakan versi terbaru dari masing-masing produk, yaitu versi 4.2.10 untuk VirtualBox dan versi 2.5.5 untuk VMware Player.

A. Virtualisasi NIC

Praktikum jaringan komputer memerlukan komputer dengan beberapa NIC agar bisa dioperasikan sebagai *router* atau *switch*. Pengujian diawali dengan menguji seberapa banyak NIC yang dapat dibuat pada sebuah VM. Pada VM tersebut akan di-*instal* sistem operasi Mikrotik. Spesifikasi komputer virtual adalah: prosesor tunggal, Memory 64 KB, Hardisk 128 KB, CDROM.

Hasil Pengujian pada VMware Player berhasil dibuat 10 buah, VirtualBox NIC berhasil dibuat 4 buah. Tidak ditemukan cara untuk menambah NIC melalui GUI (*Graphical User Interface*) yang ada. Penambahan NIC harus dilakukan dengan perintah *command line*. Meskipun cara ini dijelaskan pada dokumen VirtualBox, namun hal ini kurang begitu praktis.



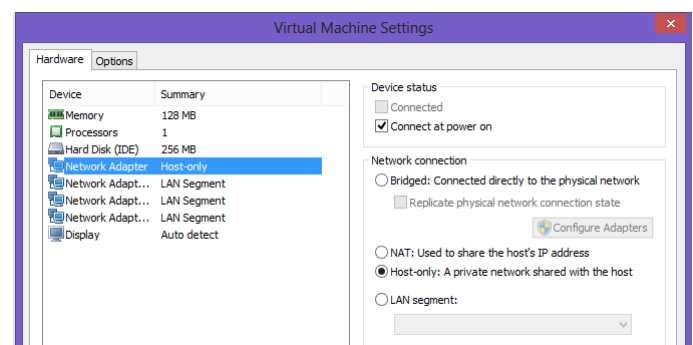
Gambar. 1. Pada GUI VirtualBox Hanya Terdapat 4 NIC

B. Virtualisasi Switch

Tipe *switch* yang dibutuhkan tergantung dari skenario praktikum. Tipe NAT dan tipe *Bridge* dipakai ketika VM butuh koneksi keluar dari *host*, misalnya ke Internet. Tipe *switch Host Only* dibutuhkan ketika mesin *virtual* dan *host* butuh terkoneksi, misalnya dari *host* ingin melihat paket yang lewat dengan melakukan *sniffing*. *Host Only* juga diperlukan ketika dari komputer *host* ingin mengendalikan komputer yang ada pada VM secara *remote*. Oleh sebab itu, penting untuk menguji ragam dan jumlah *virtual switch*.

VirtualBox dan VMware Player dapat memvirtualisasikan dengan baik *switch* tipe NAT, *Bridge* dan Internal. Jumlah *switch* internal yang berhasil dibuat, bisa lebih dari 10 buah. Ketika dicoba untuk membuat *switch* tipe *Host Only*, VirtualBox dapat membuat lebih dari 10 buah. Sementara VMware Player pada GUI hanya tersedia 1 buah, padahal menurut *user's guide* bisa 8 buah. Tidak ada penjelasan lebih lanjut pada dokumen VMware Player.

Namun, hal ini mirip dengan masalah VirtualBox pada pengujian *point A*. *Switch Host Only* pada VMware Player dapat ditambahkan melalui *command line*. Fasilitas konfigurasi melalui GUI pernah tersedia pada VMware Player versi lama, namun pada versi baru dihilangkan. Tetapi aplikasi GUI versi lama ternyata masih bisa digunakan pada versi yang baru.

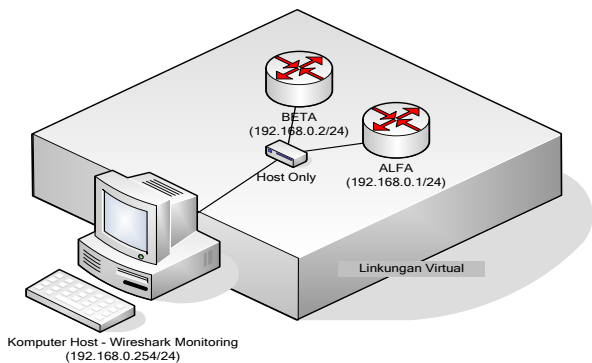


Gambar. 2. Pada GUI VMware Player Versi 2.5.5 Hanya Terdapat 1 Switch Tipe Host Only

C. Sniffing pada Host Only

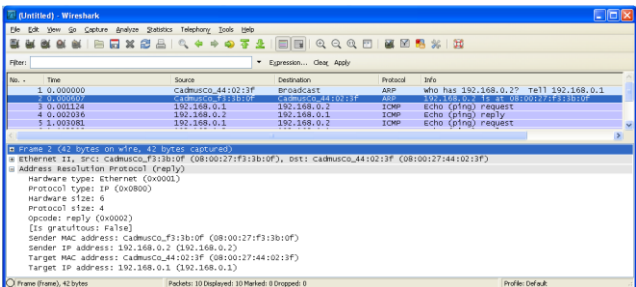
Praktikum topik jaringan lokal dilakukan dengan dibutuhkan 2 buah komputer yang berfungsi sebagai *client* dan *server*. Untuk melihat cara kerja protokol, diperlukan satu komputer difungsikan sebagai *sniffer* untuk melihat pertukaran data antara *client-server*. Untuk menghemat sumber daya

sniffing dapat dilakukan pada *host* komputer. Hal ini bisa dilakukan dengan memanfaatkan *switch* tipe *Host Only*. Pada *host* komputer dijalankan aplikasi yang berfungsi sebagai *protocol analyzer*, yaitu aplikasi Wireshark [13]. Topologi dapat dilihat pada gambar 3



Gambar. 3. Topologi ALFA – BETA Berfungsi sebagai *Client-Server* dan Komputer *Host* Melakukan *Packet Sniffing*

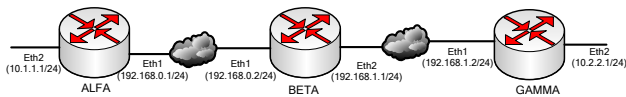
Pada pengujian ini dilakukan dengan cara mengirim paket ICMP (*Internet Control Message Protocol*) dari router ALFA ke router BETA. Akan dilihat apakah Wireshark yang dijalankan pada *host* dapat menangkap paket tersebut. Pada VirtualBox dan VMWare *Player*, program Wireshark yang berjalan pada komputer *host*, dapat menangkap paket ICMP dan paket ARP (*Address Resolution Protocol*) yang lewat.



Gambar. 4. Wireshark pada Komputer *Host* dapat Melakukan *Sniffing* Melalui *Switch* Tipe *Host Only*

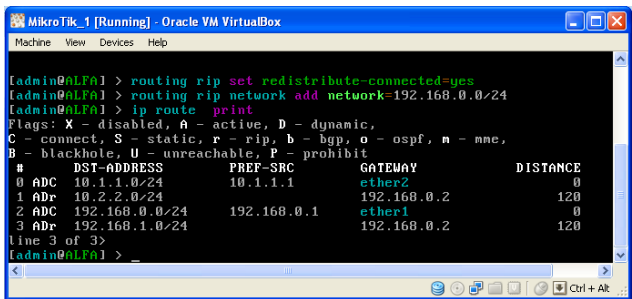
D. Routing pada Mesin Virtual

Jaringan diperbesar dengan menambahkan router GAMMA, serta NIC kedua pada router ALFA dan BETA, yang topologinya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar. 5. Topologi ALFA – BETA – GAMMA untuk Pengujian Routing dan *Firewalling*

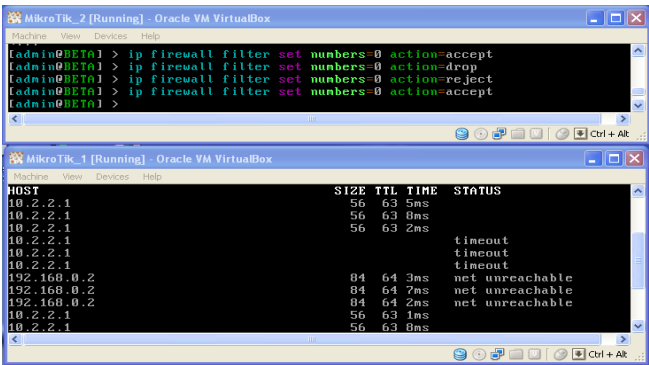
Kemudian dilakukan uji coba dengan menjalankan *dynamic routing* dengan protokol RIP (*Routing Information Protocol*). Pengujian menunjukkan bahwa pada VirtualBox dan VMWare *Player* dapat bekerja dengan baik, ditandai dengan terbentuknya *routing table* RIP pada ke 3 buah router. Uji coba mengirim paket ICMP dari router ALFA ke router GAMMA dapat berjalan dengan baik.



Gambar. 6. Terbentuk *Routing Table* RIP pada Router ALFA

E. Firewall

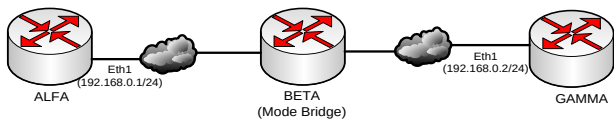
Pengujian berikutnya adalah mengubah fungsi router BETA menjadi *firewall*. Pada router BETA dikonfigurasi untuk memfilter paket ICMP dari ALFA ke GAMMA. Pengujian dilakukan dengan mengubah *action* untuk paket tersebut untuk kondisi *drop*, *reject* dan *accept*. Hasilnya pada *Firewall* dapat berfungsi pada lingkungan mesin virtual, seperti terlihat pada gambar 7.



Gambar. 7. Hasil Uji coba *Firewalling* Paket ICMP untuk *Action : Drop, Reject* dan *Accept*

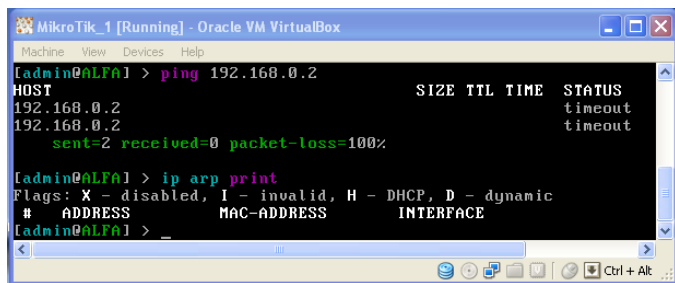
F. Bridging pada Mesin Virtual

Pada praktikum jaringan komputer diperlukan *switch* untuk digunakan sebagai materi pembelajaran tentang *switching*. *Dedicated switch* dapat digantikan sebuah router yang dioperasikan sebagai sebuah *bridge*. Hal ini berarti penting untuk menguji kemampuan apakah pada komputer virtual dapat difungsikan sebagai *switch*. Untuk pengujian dibuat konfigurasi jaringan seperti pada Gambar 8, dengan router ALFA dikonfigurasi menjadi *bridge*.



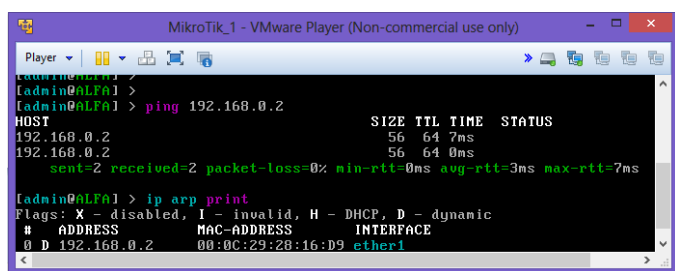
Gambar. 8. Topologi ALFA – BETA (sebagai *Bridge*) dan GAMMA

Pada VirtualBox, sewaktu dikirimkan paket ICMP dari ALFA ke GAMMA, paket tidak berhasil dikirim. ALFA tidak dapat melakukan ARP ke GAMMA, table ARPnya kosong, seperti terlihat pada gambar 9. Hal ini berarti BETA tidak dapat menyediakan *link* untuk berfungsi menjadi sebuah *bridge*.



Gambar. 9. Pada Virtualbox ALFA Tidak Dapat Mengirimkan Paket ICMP dan Tabel Arpnya Kosong

VMware Player menghasilkan hasil yang berbeda pada pengujian ini. Paket ICMP berhasil dikirimkan, serta terbentuk tabel ARP pada ALFA maupun GAMMA. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 10. Pengujian lebih jauh, yaitu untuk melihat sejauh mana aspek keamanan jaringan dapat dilakukan pada *switching* yang dibuat pada VM. Hasil pengujian menunjukkan VMware dapat bekerja dengan baik.



Gambar. 10. Pada VMware Player ALFA Berhasil Mengirimkan Paket ICMP dan Ada Tabel ARP ke Arah GAMMA

V. ANALISA DAN KESIMPULAN

Dari hasil pengujian maka dapat disimpulkan bahwa praktikum jaringan komputer dapat dilakukan pada lingkungan VM. Keuntungan pemanfaatan teknologi virtualisasi adalah untuk menyelenggarakan praktikum jaringan komputer cukup hanya dilakukan pada sebuah perangkat keras komputer.

Dari hal tersebut diatas akan diperoleh beberapa keuntungan yang lain, misalnya:

- Penghematan biaya diperoleh, karena tidak perlu diadakan perangkat keras jaringan komputer
- Diperoleh kemudahan melakukan praktikum, sehingga memungkinkan mahasiswa untuk berlatih secara mandiri selama tersedia sebuah komputer.
- Kemudahan konfigurasi jaringan, karena terhindar dari kerumitan *cabling*. Dengan memilih tipe switch yang tepat dengan mudah menghubungkan komputer pada VM agar dapat terhubung ke arah yang dikehendaki.
- Kemudahan untuk melakukan *protocol analyzer* dengan aplikasi Wireshark yang dijalankan pada komputer *host*.

Meskipun mempunyai beberapa keuntungan, namun berdasarkan pengalaman penulis, praktikum pada lingkungan nyata masih tetap diperlukan. Hal ini untuk memberi

pengalaman nyata bagi mahasiswa, khususnya yang baru belajar pada tahap-tahap awal jaringan komputer.

Dari hasil pengujian terhadap produk virtualisasi yang tersedia dan berlisensi bebas, VMware Player dan VirtualBox dapat digunakan untuk keperluan praktikum jaringan komputer untuk topik aplikasi *client-server*, *web services*, *routing* dan *firewalling*. Untuk praktikum dengan topik *switching* hanya bisa dilakukan dengan VMware Player. Produk ini dapat memvirtualkan infrastruktur jaringan komputer dengan baik, khususnya pada lapisan *data link*. Hasil pengujian menunjukkan pada VM yang dihasilkan, dapat menjalankan fungsi *bridging*.

Kesimpulan akhir adalah praktikum jaringan komputer dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi virtualisasi yang disediakan oleh aplikasi VMware Player dikombinasikan dengan sistem operasi yang disediakan oleh Mikrotik. Dengan teknologi ini maka kebutuhan komputer yang banyak dapat dipenuhi dengan hanya sebuah komputer yang dipakai untuk membuat beberapa mesin virtual. Dengan demikian kebutuhan akan jumlah perangkat dan biaya dapat ditekan. Apalagi mengingat perangkat lunak ini berlisensi secara bebas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] APTIKOM, "Panduan Penyusunan Kurikulum Rumpun Ilmu Informatika versi 2.0", 2008
- [2] ACM, AIS, and IEEE CS, "Computing Curricula 2005"
- [3] Teknik Informatika, FST, USD, "Kurikulum Teknik Informatika", 2007.
- [4] Fourozan, Behrouz A., "Data Communication and Networking", McGraw-Hill, 2007
- [5] Ishiguro, Kunihiro, et al, "A routing software package for TCP/IP networks : Quagga", July 2006
- [6] Information Sciences Institute, "Nsnam About"
- [7] Cisco, "Cisco Packet Tracer Tutorials", version 6.0
- [8] Wikipedia, "List of router or firewall distributions", http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_router_or_firewall_distributions, diakses Maret 2013
- [9] Mikrotik Co, "Mikrotik RouterOS v3.0", 2008
- [10] Silberschatz, Abraham, et al, "Operating System Concepts 7 edition", Jhon Wiley & Sons, 2005
- [11] Oracle Corporation, "Oracle VM VirtualBox User Manual", Oracle Corporation, 2013
- [12] VMware Inc, "Getting Started with VMware Player", VMware Inc, 2012
- [13] Lamping, Ulf, et al, "Wireshark User's Guide", 2012